

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
1 août 2002 (01.08.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/060016 A2

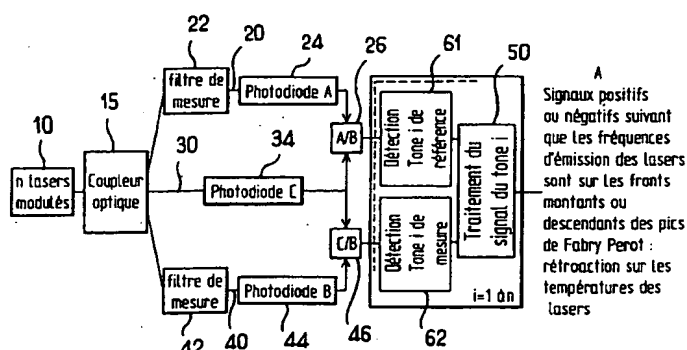
(51) Classification internationale des brevets⁷ : H01S
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/00289
(22) Date de dépôt international : 24 janvier 2002 (24.01.2002)
(25) Langue de dépôt : français
(26) Langue de publication : français
(30) Données relatives à la priorité : 0101075 26 janvier 2001 (26.01.2001) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : CORVIS
ALGETY [FR/FR]; 9 Rue Blaise Pascal, Zone Industrielle
de Pegase, F-22300 Lannion (FR).
(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ARTUS,
Hervé [FR/FR]; 10 Rue Traou Meur, F-22560 Trebeur-
den (FR). DEL BURGO, Stephan [FR/FR]; 6, rue Amiral
Guépratte, F-22700 Perros-Guirec (FR).
(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR FEEDBACK CONTROL OF OPTICAL SOURCES

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDE D'ASSERVISSEMENT DE SOURCES OPTIQUES



10...N MODULATED LASERS
15...OPTICAL COUPLER
22, 42...MEASURING FILTERS
24, 34, 44...PHOTODIODES
26, 46...ANALOG-TO-DIGITAL CONVERSION MODULES
61...DETECTING REFERENCE TONE I
62...DETECTING MEASUREMENT TONE I
50...PROCESSING TONE I SIGNAL

A...POSITIVE OR NEGATIVE SIGNALS DEPENDING ON WHETHER THE LASER TRANSMISSION
FREQUENCIES ARE ON LOW-TO-HIGH TRANSITION OR HIGH-TO-LOW TRANSITION OF FABRY-
PEROT PEAKS: FEEDBACK ON LASER TEMPERATURES

(57) Abstract: The invention concerns an optical transmission device comprising at least a light source (10) and means for modulating the optical frequency of the light transmitted by said source, and means for feedback control of a mean transmission frequency of the source (10), said feedback control means comprising a first path carrying an optical signal derived from the light transmitted by the source and an optical filter (22) on said first path designed to transform the optical signal derived from the light transmitted by the source into a first optical signal, by modifying its power on the basis of the frequency of said derived signal in accordance with a power/frequency relationship which has a slope changing sign at a given frequency for feedback control; said feedback control means further include a second path which carries an optical signal derived from the source and which delivers a second optical signal which has an optical power developing in accordance with a given slope sign relative to the frequency of the signal transmitted by the source (10), the feedback control means further comprising means (50) for determining whether the first and second

optical signals have power levels operating similarly or in opposition, and means designed to control the displacement of the mean frequency of the source (10) in a direction which depends on the fact that said first and second signals have power levels developing similarly or in opposition. The invention is characterised in that the second path (40) includes an optical filter (42) designed to transform the optical signal carried by said path and derived from the source to modify its power on the basis of the frequency of said signal, the resulting optical signal being the second signal delivered by the second path, the power modification based on the optical frequency at said filter being carried out on the basis of a power/frequency relationship which has a constant sign slope in a zone on either side of the given optical frequency for feedback control.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'émission optique comprenant au moins une source lumineuse (10) et des moyens pour la modulation de la fréquence optique de la lumière émise par ladite source, ainsi que des moyens d'asservissement d'une fréquence moyenne d'émission de la source (10), ces moyens

[Suite sur la page suivante]

WO 02/060016 A2



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

d'asservissement comprenant une première voie véhiculant un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et un filtre optique (22) sur cette première voie apte à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la source en un premier signal optique, en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, les moyens d'asservissement présentant en outre une seconde voie qui véhicule un signal optique dérivé de la source et qui délivre un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source (10), les moyens d'asservissement comprenant en outre des moyens (50) pour identifier si les premier et second signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, ainsi que des moyens aptes à commander un déplacement de la fréquence moyenne de la source (10) dans un sens qui dépend du fait que les dits premier et second signaux ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, caractérisé en ce que la seconde voie (40) comporte un filtre optique (42) apte à transformer le signal optique véhiculé par cette voie et dérivé de la source pour modifier sa puissance en fonction la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de puissance en fonction de la fréquence optique au niveau dudit filtre optique se faisant selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente de signe constant dans une zone de part et d'autre de la fréquence optique donnée pour l'asservissement.

DISPOSITIF ET PROCEDE D'ASSERVISSEMENT DE SOURCES OPTIQUES

La présente invention est relative à un dispositif d'asservissement de la longueur d'onde de sources optiques (typiquement des diodes lasers) présentant une modulation de fréquence.

Elle trouve en particulier application dans le domaine des transmissions par fibre optique.

Dans un dispositif d'émission de signaux optiques modulés en fréquence, la fréquence moyenne d'émission de la source ne doit pas dévier au cours du temps par rapport à une fréquence souhaitée.

Un telle déviation est encore moins souhaitable dans les dispositifs où plusieurs signaux, fournis par plusieurs sources dans des zones de fréquences distinctes, sont chacun modulés puis véhiculés sur un même canal.

On a déjà proposé d'asservir une source sur une fréquence choisie ou plusieurs sources sur plusieurs fréquences respectives choisies.

Dans « A multi-wavelength locker for WDM system », K.J. Park, S.K. Shin, H.C. Ji, H.G. Woo, Y.C. Chung, présenté lors de la conférence OFC 2000, il a été proposé (figure 1) un dispositif comportant une voie optique où sont multiplexés n lasers (16 lasers DFB espacés de 100 GHz, modulés en courant à des fréquences échelonnées entre 101 KHz et 116 KHz. Rappelons, à cet effet, qu'un laser modulé en courant induit deux composantes intrinsèquement liées à la source : une modulation de fréquence et une modulation en puissance.

Cette voie optique est d'abord séparée en deux. Une première voie passe au travers d'un filtre étalon avant d'être détectée par une photodiode, une seconde voie est directement détectée par une autre photodiode.

Le filtre optique présente une fonction de transmission, fonction qui indique la puissance optique transmise par le filtre pour chaque fréquence optique de lumière, qui n'est pas constante, et on utilise cette propriété pour asservir la source sur une particularité de la courbe de transmission.

De cet article, on en déduit que la pente du filtre se définit comme la pente de sa fonction de transmission en fonction de la fréquence donnée. Lorsqu'un signal modulé en fréquence passe dans un filtre optique de pente non nulle, la modulation de la fréquence, c'est à dire les variations de la fréquence, et la pente du filtre, induisent une modulation de la puissance en sortie du filtre.

On a proposé dans cet art antérieur d'adopter un filtre dont la pente s'annule et change de signe à la fréquence de référence souhaitée pour la source. Il suffit alors de détecter le signe de la pente en comparant les variations de puissance transmise aux variations de puissance incidente.

Pour cela, il semblerait, à la lecture de cet article, que l'on compare la modulation de la puissance obtenue en sortie du filtre avec les modulations de la puissance du signal non filtré, véhiculé sur l'autre voie. Les sources étant modulées en courant, elles délivrent à la fois une modulation de leur puissance optique et de leur fréquence optique (proportionnelle à l'inverse de leur longueur d'onde). Connaissant le signe de la pente puissance/fréquence du signal émis par la source et non filtré, on compare l'évolution de la puissance due aux modulations de fréquence des signaux filtrés à l'évolutions des puissances des signaux non filtrés au cours du temps : si ces deux évolutions sont en phase, on sait que l'on se situe d'un premier côté de la fréquence de référence ; si les évolutions sont inversées, on se situe de l'autre côté de la fréquence de référence.

En d'autres termes, suivant le signe de la pente du filtre à la fréquence effective d'émission, la composante due à la modulation de fréquence de la modulation de la puissance en sortie du filtre aura un

déphasage de 0° ou de 180° par rapport à la modulation de la fréquence du signal modulé initial, non filtré.

En fonction de ce déphasage, il est alors possible de faire varier la température des lasers pour se caler sur le pic de transmission du filtre de
5 référence.

Cependant ce dispositif présente un inconvénient majeur.

Sous certaines conditions d'utilisation le déphasage entre modulation de puissance et modulation de fréquence peut varier d'une source à l'autre. Dans de tels cas, un tel dispositif s'avère peu fiable.

10 Un but de la présente invention est de proposer un dispositif et un procédé ne présentant pas cet inconvénient.

Un tel dispositif est un dispositif d'émission optique comprenant au moins une source lumineuse et des moyens pour la modulation de la fréquence de la lumière émise par ladite source, ainsi que des moyens
15 d'asservissement d'une fréquence moyenne d'émission de la source, ces moyens d'asservissement comprenant une première voie véhiculant un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et un filtre optique sur cette première voie apte à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la source en un premier signal optique, en modifiant sa puissance
20 en fonction de la fréquence optique de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, les moyens d'asservissement présentant en outre une seconde voie qui véhicule un signal optique dérivé de la source et qui délivre un second signal optique qui présente une
25 puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source, les moyens d'asservissement comprenant en outre des moyens pour identifier si les premier et second signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, ainsi que des moyens aptes à commander un
30 déplacement de la fréquence moyenne de la source dans un sens qui dépend du fait que les dits premier et second signaux ont des puissances qui

évoluent dans le même sens ou de manière opposée, caractérisé en ce que la seconde voie comporte un filtre optique apte à transformer le signal optique véhiculé par cette voie et dérivé de la source pour modifier sa puissance en fonction de la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de puissance en fonction de la fréquence au niveau dudit filtre optique se faisant selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente de signe constant dans une zone de part et d'autre de la fréquence optique donnée pour l'asservissement.

Un tel procédé est un procédé d'asservissement en fréquence d'au moins une source lumineuse associée à des moyens pour moduler la fréquence de la lumière émise par cette source, comprenant l'étape consistant à véhiculer sur une première voie un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la source en un premier signal optique en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence optique de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, et l'étape consistant à véhiculer sur une seconde voie un signal optique dérivé de la source et à délivrer par cette voie un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence optique du signal émis par la source, l'étape consistant à identifier si les premier et second signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée ainsi que l'étape consistant à commander un déplacement de la fréquence moyenne de la source dans un sens qui dépend du fait que les dits premier et second signaux ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, le procédé comportant en outre l'étape consistant à transformer le signal optique véhiculé par la seconde voie et dérivé de la source pour modifier sa puissance en fonction de la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de

puissance en fonction de la fréquence se faisant selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente de signe constant dans une zone de part et d'autre de la fréquence donnée pour l'asservissement.

5 D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative. Elle doit être lue en regard des figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 représente un dispositif d'asservissement de type connu, décrit précédemment ;
- 10 - La figure 2 représente sous forme de tracés superposés des modulations de puissance obtenues à travers un filtre de référence et à travers un filtre de mesure, selon l'invention ;
- La figure 3 représente sous forme de diagramme fonctionnel un dispositif à rétroaction selon l'invention adapté à 1 laser ;
- 15 - La figure 4 représente sous forme de diagramme fonctionnel un dispositif à rétroaction selon l'invention adapté à n lasers ;
- La figure 5 représente sous forme de tracés superposés des fonctions de transmission d'un filtre de mesure et d'un filtre de référence dans le cas d'un dispositif d'émission à plusieurs sources (n canaux), selon un
- 20 second mode de réalisation de l'invention ;
- La figure 6 représente sous forme de tracés superposés des fonctions de transmission d'un filtre de mesure et d'un filtre de référence dans le cas d'un dispositif d'émission à plusieurs sources, selon un second mode de réalisation de l'invention ;
- 25 - La figure 7 représente, de manière superposée aux fonctions de la figure 6, un tracé de consigne obtenu dans ce second mode de réalisation.

La description qui suit se base sur le dispositif illustré à la figure 3 comportant une source lumineuse sous la forme d'une diode laser modulée 10, dont le signal de sortie est transmis sur trois voies parallèles 20, 30, et 40 par l'intermédiaire d'un coupleur optique 15.

Sur la première voie 20, on trouve successivement un filtre de mesure 22 et une photodiode 24. Sur la seconde voie 30, on trouve une photodiode 34. Sur la troisième voie 40, on trouve successivement un filtre de référence 42 et une photodiode 44.

5 La figure 2 représente, en fonction de la fréquence rapportée en abscisses, les évolutions 122 et 142 des puissances transmises respectivement par le filtre de mesure 22 et par le filtre de référence 42.

La courbe de transmission 122 du filtre de mesure 22 forme une ondulation en cloche, dont le sommet se trouve à la fréquence choisie pour
10 le signal délivré par la source 10.

La courbe de transmission 142 du filtre 42 présente, elle, une pente de signe constant sur une plage de fréquences qui inclut le sommet de la cloche de la courbe 122.

On a représenté en bas de cette figure 2 une modulation 150 de la
15 fréquence de la source, c'est-à-dire une évolution de la fréquence du signal lumineux appliqué en entrée des filtres 22 et 42.

Cette modulation de la fréquence a été représentée trois fois, et, pour chacune des trois représentations de ce signal, on a mis en correspondance une modulation de l'amplitude obtenue en sortie d'un filtre
20 considéré, en d'autres termes à chaque fois un tracé représentant l'évolution de la puissance en fonction du temps en sortie du filtre considéré.

Pour le filtre de référence 42, dont la fonction de transmission présente une pente positive à toute fréquence, on obtient une modulation de la fréquence et une modulation de la puissance de sortie qui sont en phase,
25 c'est à dire des évolutions de la fréquence et de la puissance qui varient dans le même sens.

Pour le filtre de mesure 22, on a appliqué la même modulation de la fréquence d'une part dans une zone de fréquences où la courbe de transmission 122 est croissante, d'autre part dans une zone de
30 fréquences où la courbe de transmission 122 est décroissante.

Dans le premier cas, on obtient une modulation de la puissance en sortie qui est en phase avec la modulation de la fréquence.

Dans le second cas, on obtient une modulation de la puissance qui est inversée, autrement dit en opposition de phase, avec la modulation de la fréquence : la courbe de puissance évolue en fonction du temps selon un tracé inversé par rapport à celui de la courbe de fréquence, c'est à dire avec des pentes à chaque fois opposées aux pentes de la courbe de fréquence.

Ainsi, pour une même modulation donnée de la fréquence appliquée à la fois sur le filtre de mesure 22 et sur le filtre de référence 42, on obtient deux modulations de la puissance respectives qui sont soit en phase soit inversées l'une de l'autre selon que la modulation ou variation de la fréquence est dans une zone de fréquences supérieures ou inférieures à la fréquence d'asservissement, sommet de la courbe de transmission du filtre de mesure 22.

On place en sortie des trois voies 20, 30 et 40 un module 50 apte à identifier si les modulations de la puissance en sortie des filtres 22 et 42 sont ou bien en phase ou bien inversés, c'est à dire en phase ou en opposition de phase, et à délivrer une valeur dont le signe est positif ou négatif selon que les modulations sont en phase ou en opposition de phase.

Le filtre de référence 42, dont on connaît le signe de la pente au voisinage de la fréquence d'asservissement, assure que la puissance mesurée à sa sortie évolue avec une pente de signe fixé par rapport au signe de la pente de la modulation de la fréquence en entrée du filtre.

Le filtre de référence 42 produit donc une modulation de référence de la puissance, à laquelle il suffit de comparer la modulation délivrée par le filtre de mesure 22 pour savoir de quel côté se situe la fréquence d'émission de la source laser par rapport à la fréquence d'asservissement.

On a proposé ici un filtre de référence 42 de pente constante et positive. Il est également possible d'adopter un filtre de pente constante et négative, ou encore un filtre n'ayant pas une pente constante, pourvu que le

signe de la pente soit constant dans une zone incluant la fréquence d'asservissement, à savoir ici la fréquence du pic du filtre de mesure 22.

5 Suivant la fréquence optique de la source (plus élevée ou plus basse que la fréquence notée f_0 du sommet), la modulation de la puissance induite par le filtre de mesure 22 sera en phase ou en opposition de phase avec la modulation de la puissance induite par le filtre de référence. La modulation de la puissance induite par le filtre de référence sert de référence.

10 Le dispositif de la figure 3 présente en outre une voie 30 sur laquelle est ici simplement placée une photodiode 34. Cette photodiode 34 fournit un signal électrique d'intensité proportionnelle à la puissance optique de la lumière émise par la source modulée en fréquence 10.

Cette voie 30, dite « directe » car ne traversant ici aucun filtre, a pour fonction la normalisation des signaux.

15 En effet, le signal recueilli en sortie de la source modulée en fréquence 10 présente des variations de puissance qui sont à la même fréquence mais déphasées.

Pour éliminer la modulation de puissance initiale due à la source 10 dans le signal délivré par la voie de mesure 20, on divise, par exemple, le courant de sortie de la voie 20 du filtre de mesure par cette modulation de puissance initiale.

20 On effectue le même traitement en sortie de la voie de référence 30, de sorte que le signal de référence délivré par la voie 40 ne souffre pas non plus d'éventuelles variations de puissance dues à la source 10 et qui pourraient imprimer momentanément sur la modulation de référence une pente inverse à celle due spécifiquement à la variation de la fréquence d'entrée à travers le filtre de référence.

25 En aval des photodiodes 24 et 44 on a placé des modules de normalisation respectifs 26 et 46 recevant chacun le signal de la voie directe 40.

Ces deux modules 26 et 46 réalisent une conversion analogique/numérique du signal électrique issu de la voie directe 30, et du signal transmis respectivement par la voie 20 et par la voie 40.

5 Ces deux modules 26 et 46 réalisent en outre une division de ces signaux par le signal reçu de la voie directe 30. En d'autres termes, on renorme le signal qui a traversé un filtre 22, 42 par le signal qui n'a rien traversé. On divise le signal à la sortie d'un filtre par le signal en entrée de ce filtre.

10 On peut toutefois s'abstenir de la voie 30. Ainsi il est prévu de reconstituer l'information qu'une telle voie délivre en utilisant, par exemple, le filtre de mesure 22 ou le filtre de référence 42 en transmission et en réflexion. Ceci permet de sommer les signaux réfléchis et transmis par le filtre utilisé, et d'obtenir un signal égal au signal de la présente voie directe 30.

15 Cette voie directe 30 n'est pas non plus nécessaire si la source utilisée ne présente qu'une modulation de fréquence sans modulation de puissance.

20 Les présents signaux normalisés sont transmis ensuite au module 50 qui identifie si les modulations de puissance, c'est à dire les amplitudes du signal électrique de mesure (évolution de la puissance) reçu de la voie 20 et du signal électrique de référence (évolution de la puissance) reçu de la voie 40 évoluent de la même façon ou de manière opposée (en opposition de phase selon le langage courant).

25 On dira par la suite que les évolutions des signaux de mesure et de référence sont en phase ou en opposition de phase, pour indiquer que les signaux, représentatifs de la puissance en sortie des filtres 22 et 42, évoluent de la même façon ou de manière opposée, comme représenté à la figure 2. Il faut toutefois noter que ces évolutions représentent une évolution de puissance ou cours du temps.

30 Les expressions en phase ou en opposition de phase utilisées ici en rapport à l'identification du sens de l'asservissement à appliquer ne

concernent pas la phase des signaux sinusoïdaux porteurs dont la fréquence est modulée, mais seulement la phase ou l'opposition de phase des signaux utiles que portent ces signaux sinusoïdaux, à savoir les évolutions dans le même sens ou de manière inversée de la puissance de ces signaux optiques.

Le module 50 assure le traitement de la sur-modulation du signal.

Le signal stabilisé, produit des amplitudes des signaux sur les voies 20 et 40, présente donc une valeur représentative du fait que les amplitudes évoluent de la même façon ou de manière opposée, c'est à dire en phase ou en opposition de phase.

Cette valeur est donc positive ou négative selon que la fréquence d'émission du laser est sur le front montant ou descendant du pic du filtre de mesure 22.

Un dispositif non représenté de commande de la température du laser augmente ou diminue cette température selon que la valeur délivrée est positive ou négative, pour accroître ou diminuer la fréquence d'émission de laser dans le sens d'un recalage vers la fréquence d'asservissement. Ce dispositif de commande de la fréquence complète les moyens décrits précédemment pour former un dispositif de rétroaction complet.

Bien que le présent dispositif ait été décrit pour l'asservissement d'une seule fréquence, il est également adapté à l'asservissement de plusieurs sources.

En effet, dans le présent mode de réalisation, la source 10 est alors remplacée par une série de sources émettant plusieurs canaux de fréquences sur une même voie, le signal à plusieurs canaux étant transmis également sur chacune des trois branches 20, 30 et 40 (figure 4).

On a illustré sur la figure 5 un exemple de tracés de transmission d'un filtre de mesure 22 et d'un filtre de référence 42 qui permettent de caler chacune des sources utilisées.

Le tracé de mesure 122 se compose d'une série d'ondulations dont les sommets correspondent aux fréquences d'asservissement des sources respectives. Le tracé de référence 142 présente une pente de signe constant sur une zone incluant l'ensemble des pics de la fonction de mesure, ayant ici sensiblement la forme d'une droite inclinée.

Pour chaque signal d'un canal donné, on applique le même traitement que décrit précédemment, en référence à l'ondulation considérée de la courbe de transmission : pour chaque ondulation, on identifie si la modulation de la fréquence est transformée ou bien en deux modulations de puissance en phase, ou bien en deux modulations de puissance en opposition de phase.

Selon que ces modulations sont en phase ou en opposition de phase, on applique une correction de la fréquence de la source considérée dans le sens des fréquences croissantes ou décroissantes, correction qui remplace la fréquence de la source vers la fréquence du sommet de l'ondulation considérée.

Le filtre de référence ayant une pente de même signe sur une zone couvrant l'ensemble des ondulations, on interprète les variations de la puissance en sortie de ce filtre comme représentatives de la modulation de la fréquence initiale de la source.

On prévoit des moyens qui analysent la phase ou l'opposition de phase entre modulations de l'amplitude du signal de mesure et de l'amplitude du signal de référence de manière indépendante pour chaque signal provenant d'une source, c'est à dire pour chaque zone de fréquence correspondant à une ondulation du tracé de référence de la figure 5.

Dans le cas présent, ces moyens sont constitués de deux modules de filtrage numérique des sur-modulations 61 et 62, placés entre les branches 20, 30 et 40 et le module 50. Les modules de filtrage 61 et 62 séparent respectivement en aval des voies 20 et 40 les signaux des différentes zones de fréquence correspondant chacune à une ondulation respective de la courbe de mesure 122.

Lorsque les signaux fournis par les n sources sont tous présents sur la ligne de transmission, l'information concernant chaque canal peut plus généralement être extraite de l'information globale par traitement analogique ou numérique à partir du spectre du signal.

5 A l'aide des modules de filtrage des sur-modulations 61 et 62 et du module 50 qui identifie si les modulations des amplitudes sont en phase ou en opposition de phase, on réalise une analyse des décalages respectifs des différentes sources.

10 Cette analyse est une analyse spectrale du signal qui permet de comparer les sur-modulations de puissance induites par le filtre de mesure 22, qui est ici un filtre de Fabry-Perot stabilisé en longueur d'onde, aux sur-modulations induites par le filtre de référence 42, qui est ici un filtre de Mach-Zehnder stabilisé en longueur d'onde, pour rétroagir sur chaque laser 10.

15 Les différents signaux séparés sont ensuite traités par le module 50 de manière indépendante, et des moyens de correction indépendants des fréquences des sources corrigent chaque source 10 séparément.

20 Le tracé de référence 142 de la figure 5 ayant une pente de signe constant, la modulation de la puissance en sortie du filtre de référence 42 présente, quelle que soit la fréquence, un même sens d'évolution que la modulation de la fréquence.

25 Ainsi, le module 50 et les moyens de commande de la correction de la fréquence de la source prennent en compte un même signe de pente pour la courbe de référence 142 quelle que soit la source considérée : Par exemple, une opposition de phase entre modulation de référence et modulation de mesure a même signification en termes de sens de correction à appliquer, quelle que soit la source considérée.

30 Il est toutefois prévu, selon une variante et tel que représenté à la figure 6, d'utiliser un filtre de référence 42 ayant une fonction de transmission 142 présentant elle même des ondulations. On veille dans un tel cas à ce que cette fonction de transmission présente une pente de signe constant,

préférentiellement une pente la plus prononcée de cette fonction, à chaque fois sur une zone englobant un sommet du tracé de mesure 122.

La modulation de la puissance en sortie du filtre de référence 40 présente ainsi, pour chaque source, un sens d'évolution donnée en référence à la modulation de la fréquence sur toute une zone de fréquence englobant une fréquence d'asservissement considérée, de sorte que la comparaison entre les modulations de référence et de mesure, pour déterminer si elles sont en phase ou en opposition de phase, est un indicateur fiable du sens du décalage de la fréquence de la source.

Dans le présent mode de réalisation, qui forme un contrôleur, tel que représenté à la figure 4, les sources 10 sont des diodes lasers DFB classiquement utilisés dans les télécommunications optiques.

Avec les fonctions de transmission de la figure 6, les lasers utilisés sont placés sur un peigne à Δf GHz, le filtre de mesure 22 est un filtre-étalon de Fabry-Perot et le filtre de référence 42 est un filtre Mach-Zehnder de période Δf . Ces deux filtres étalons sont stabilisés en température.

Selon la figure 6 décrivant le présent mode de réalisation, la fonction de transmission du filtre de mesure 122 est sensiblement périodique, sensiblement sinusoïdale et la fonction de transmission du filtre de référence 142 est également sensiblement périodique, sinusoïdale. La longueur des lobes de la fonction de transmission du filtre 142 est égale au double de celle des lobes de la fonction 122. Les minima de ces deux signaux sont confondus, de sorte que les maxima de la fonction 122 sont placés à chaque fois en pleine pente d'un lobe de la fonction de référence 142.

A la figure 7, est représenté une courbe de consigne 150 qui n'est autre que le produit des pentes des courbes de référence 142 et de mesure 122.

Aux fréquences où se trouvent les sommets de la fonction de mesure 122, la consigne 150 s'annule et change de signe. Aux fréquences

des minima de la courbe de mesure 122 et des maxima de la courbe de référence 142, la consigne 150 s'annule mais ne change pas de signe.

- 5 Les fréquences d'asservissement sont les fréquences où la consigne 150 passe par zéro en changeant de signe, et le signe de la consigne indique le sens du décalage de fréquence éventuellement constaté par rapport à la fréquence d'asservissement, selon un mode de définition du sens qui est spécifique à chaque fréquence d'asservissement et qui est connu par le module d'identification de décalage 150.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'émission optique comprenant au moins une source
5 lumineuse (10) et des moyens pour la modulation de la fréquence optique de la lumière émise par ladite source, ainsi que des moyens d'asservissement d'une fréquence moyenne d'émission de la source (10), ces moyens d'asservissement comprenant une première voie véhiculant un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et un filtre optique (22) sur cette
10 première voie apte à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la source en un premier signal optique, en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, les moyens d'asservissement
15 présentant en outre une seconde voie qui véhicule un signal optique dérivé de la source et qui délivre un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source (10), les moyens d'asservissement comprenant en outre des moyens (50) pour identifier si les premier et second
20 signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, ainsi que des moyens aptes à commander un déplacement de la fréquence moyenne de la source (10) dans un sens qui dépend du fait que les dits premier et second signaux ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, caractérisé en ce que
25 la seconde voie (40) comporte un filtre optique (42) apte à transformer le signal optique véhiculé par cette voie et dérivé de la source pour modifier sa puissance en fonction de la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de puissance en fonction de la fréquence optique au niveau dudit filtre optique
30 se faisant selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente de

signe constant dans une zone de part et d'autre de la fréquence optique donnée pour l'asservissement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs sources lumineuses (10) ainsi que des moyens pour les
5 modulations respectives des fréquences des lumières émises par les différentes sources, une voie optique (20) véhiculant un signal optique dérivé de l'ensemble des lumières émises par les sources et un filtre optique (22) sur cette première voie apte à transformer ce signal optique dérivé en un premier signal optique, en modifiant sa puissance en fonction de la
10 fréquence selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une série de fréquences données pour les asservissements des sources respectives, les moyens d'asservissement présentant en outre une seconde voie qui véhicule un signal optique dérivé des lumières émises par l'ensemble des sources, cette seconde voie
15 délivrant un second signal optique qui présente, dans des zones de fréquences respectives s'étendant chacune de part et d'autre d'une fréquence donnée pour l'asservissement d'une source respective, une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source respective, les moyens
20 d'asservissement comprenant en outre des moyens (50) pour identifier si les premier et second signaux optiques ont, pour chaque zone de fréquences d'une source respective, des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, ainsi que des moyens aptes à commander un déplacement de la fréquence moyenne de chaque source (10) dans un sens
25 respectif qui dépend du fait que les premier et second signaux ont des puissances dans la zone de fréquence de la source considérée qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, la seconde voie (40) comportant un filtre optique (42) apte à transformer le signal optique véhiculé par cette voie et dérivé de l'ensemble des sources pour modifier sa
30 puissance en fonction de la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de

puissance en fonction de la fréquence au niveau dudit filtre optique se faisant selon une relation puissance/fréquence qui présente, pour chaque fréquence donnée pour l'asservissement d'une source, une zone de fréquences s'étendant de part et d'autre de cette fréquence et dans laquelle zone cette relation présente une pente de signe constant.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le filtre optique (22) de la première voie (20) est apte à modifier la puissance du signal optique qui le traverse selon une relation (122) puissance/fréquence qui présente une série d'ondulations formant une série d'extrema correspondant aux fréquences données pour l'asservissement respectif de chacune des sources (10).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le filtre optique (42) de la seconde voie (40) est apte à modifier la puissance du signal optique qui le traverse selon une relation (142) puissance/fréquence qui présente une série d'ondulations ayant des pentes respectives placées aux fréquences d'asservissement des sources (10).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le filtre optique (42) de la seconde voie (40) est apte à modifier la puissance du signal optique qui le traverse selon une relation (142) puissance/fréquence qui présente un signe de pente constant sur une zone qui couvre les fréquences données pour les asservissements de plusieurs des sources.

6. Dispositif selon la revendication 4 en combinaison avec la revendication 3, caractérisé en ce que les relations puissance/fréquence (122, 142) du premier (22) et du second filtre (42) ont toutes deux des formes sensiblement sinusoïdales, et en ce que l'ensemble des minima ou l'ensemble des maxima d'une de ces deux relations est sensiblement confondu avec des maxima ou des minima de l'autre relation.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (26, 30, 46) pour éliminer d'un

signal obtenu en sortie d'un des filtres (22, 42) une partie de la puissance de ce signal due à une variation de puissance introduite par la ou une des source(s) (10).

5 8. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens (26, 30, 46) pour éliminer une partie de la puissance de ce signal due à une variation de puissance introduite par la ou une des source(s) (10) comprennent un module (26, 46) apte à diviser, ou à traiter par d'autres opérations équivalentes à la division, un signal dérivé du signal de sortie du filtre (22, 42) considéré par un signal dérivé de la sortie de la source (10)
10 considérée et n'ayant pas été filtré par ce filtre (22,42).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de commande de la fréquence moyenne de la ou d'une des source(s) (10) comprennent des moyens pour imposer une température à cette source (10).

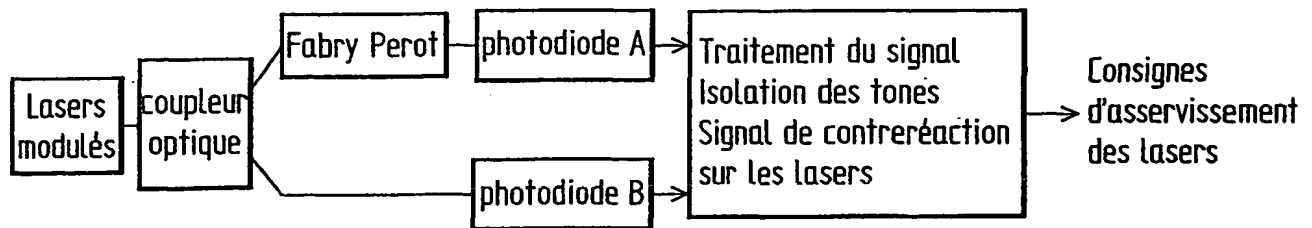
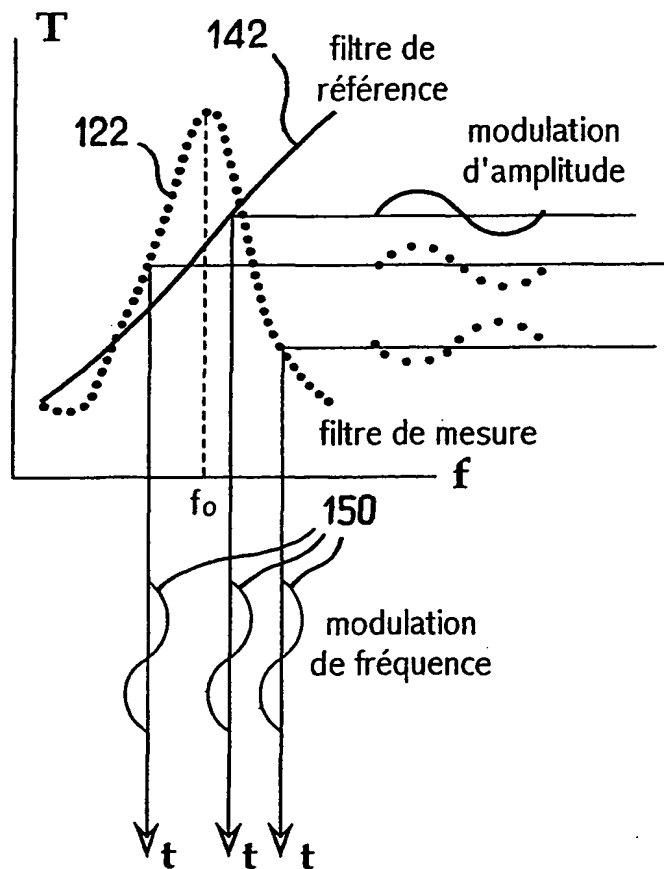
15 10. Procédé d'asservissement en fréquence d'au moins une source lumineuse (10) associée à des moyens pour moduler la fréquence de la lumière émise par cette source, comprenant l'étape consistant à véhiculer sur une première voie (20) un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la
20 source en un premier signal optique en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence optique de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, et l'étape consistant à véhiculer sur une seconde voie (40) un signal optique dérivé de la source et à délivrer par
25 cette voie un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence optique du signal émis par la source (10), et l'étape consistant à identifier si les premier et second signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée, ainsi que l'étape consistant à
30 commander un déplacement de la fréquence moyenne de la source (10) dans un sens qui dépend du fait que les dits premier et second signaux ont

des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposé , le procédé comportant en outre l'étape consistant à transformer le signal optique véhiculé par la seconde voie et dérivé de la source pour modifier sa puissance en fonction de la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi
5 obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de puissance en fonction de la fréquence se faisant selon une relation puissance/fréquence (142) qui présente une pente de signe constant dans une zone de part et d'autre de la fréquence donnée pour l'asservissement.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte le
10 fait d'asservir plusieurs sources lumineuses (10) associées chacune à des moyens pour la modulation respective de la fréquence de la lumière émise par cette source, le procédé comprenant l'étape consistant à véhiculer sur une première voie (20) un signal optique dérivé de l'ensemble des lumières émises par l'ensemble des sources, à transformer ce signal en un premier
15 signal optique en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à plusieurs fréquences données pour l'asservissement des différentes sources, le procédé comprenant en outre l'étape consistant à véhiculer sur une seconde voie (40) un signal optique dérivé de l'ensemble
20 des sources et à délivrer par cette voie un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant, dans des zones de fréquences respectives s'étendant chacune de part et d'autre d'une fréquence donnée pour l'asservissement d'une source respective, selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source respective, et
25 le procédé comprenant en outre l'étape consistant à identifier si les premier et second signaux optiques ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée dans chaque zone de fréquences, ainsi que l'étape consistant à commander un déplacement de la fréquence moyenne d'une source considérée (10) dans un sens qui dépend du fait que les
30 premier et second signaux ont des puissances qui évoluent dans le même sens ou de manière opposée dans la zone de fréquences correspondant à

cette source, le procédé comportant en outre l'étape consistant à transformer le signal optique véhiculé par la seconde voie et dérivé de l'ensemble des sources pour modifier sa puissance en fonction la fréquence dudit signal, le signal optique ainsi obtenu étant le second signal délivré par la seconde voie, la modification de puissance en fonction de la fréquence se faisant selon une relation puissance/fréquence (142) qui présente, pour chaque fréquence donnée pour l'asservissement d'une source, une zone de fréquences s'étendant de part et d'autre de cette fréquence et dans laquelle zone cette relation présente une pente de signe constant.

1 / 4

FIG. 1FIG. 2

2 / 4

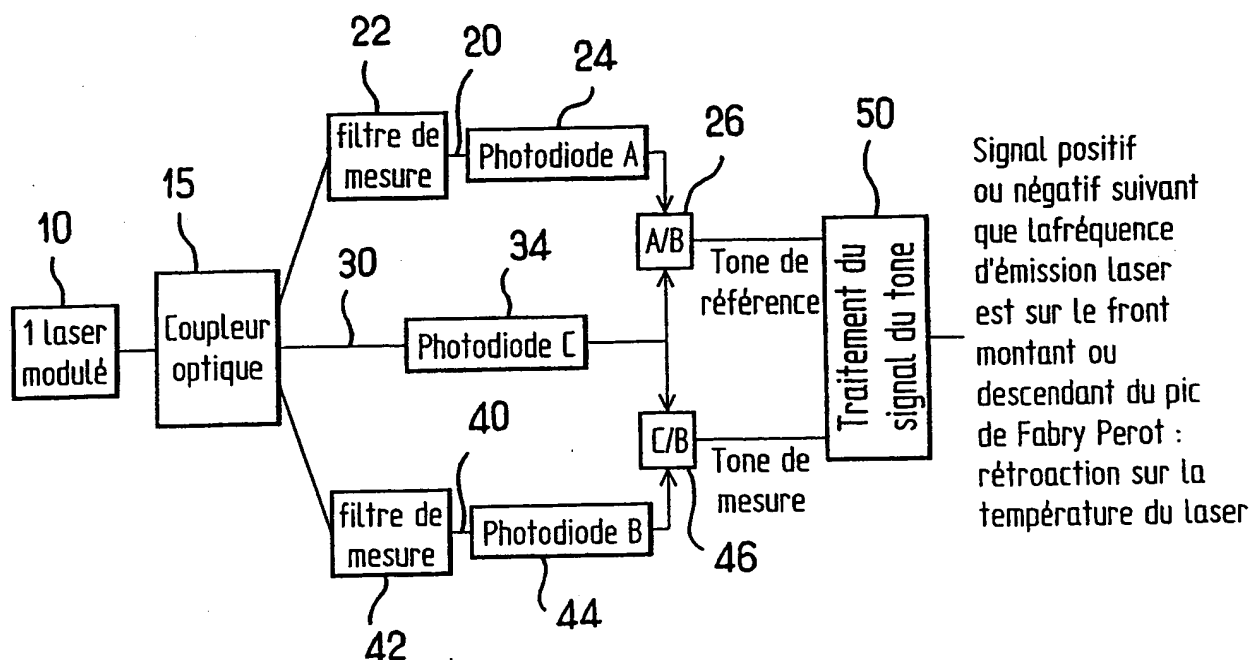


FIG. 3

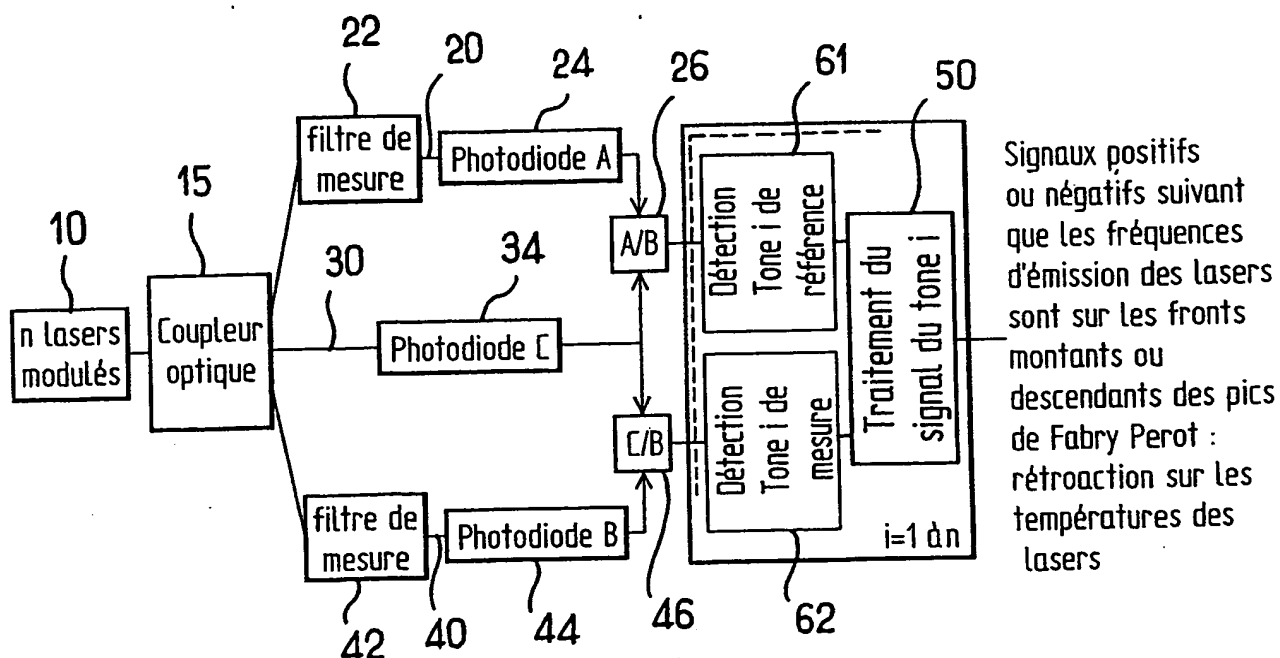
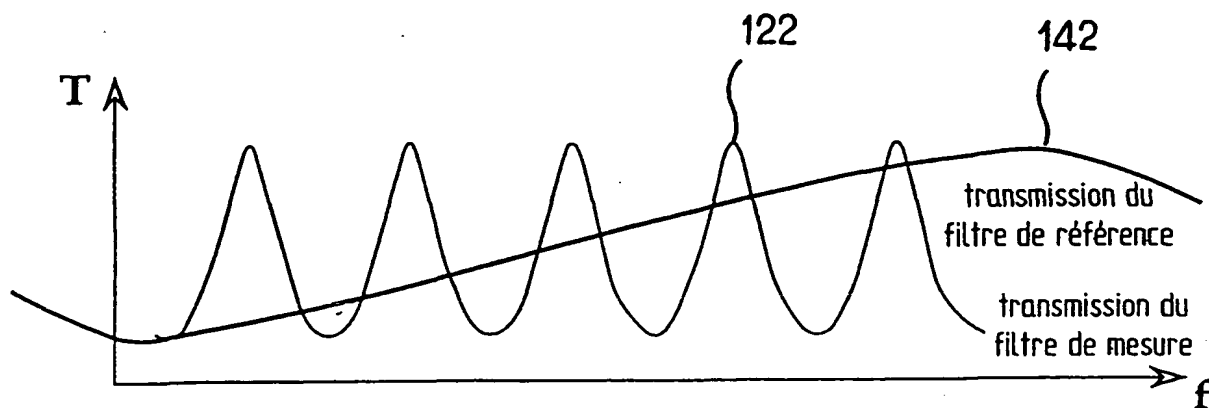
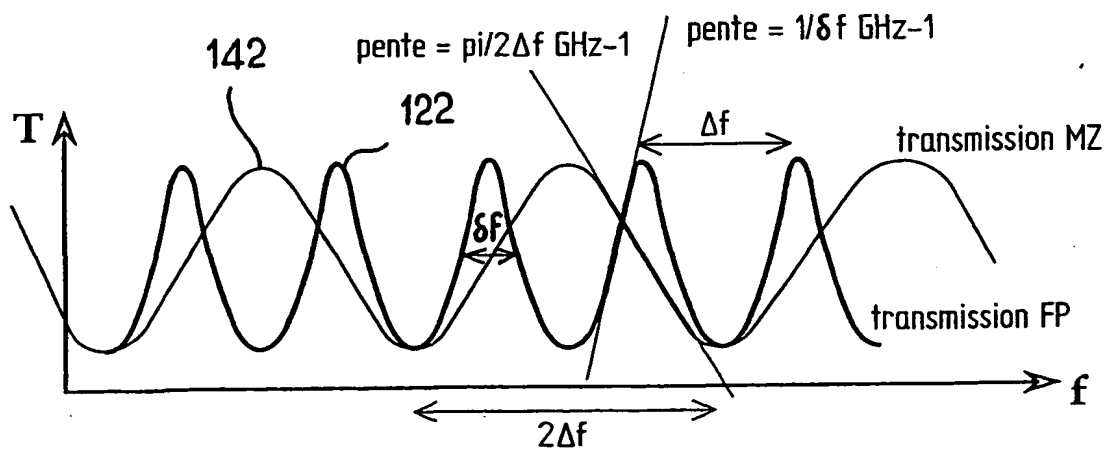
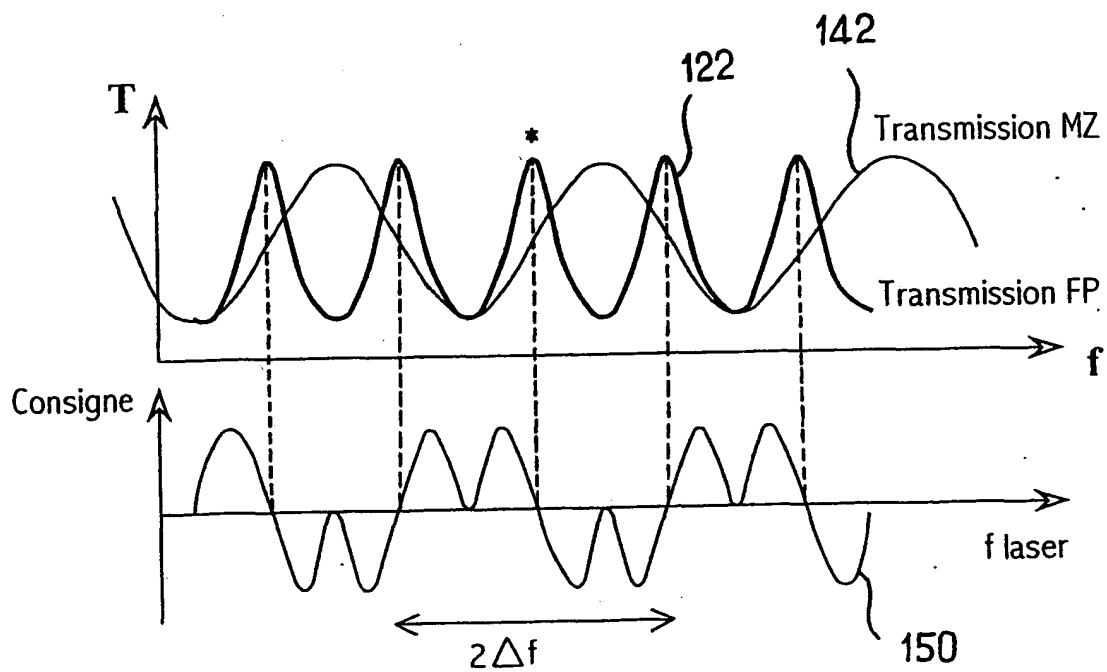


FIG. 4

3 / 4

FIG. 5FIG. 6

4 / 4

FIG. 7

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
1 août 2002 (01.08.2002)

PCT

(10) Numér de publication internationale
WO 02/060016 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01S 5/0687, 5/40

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/00289

(22) Date de dépôt international :
24 janvier 2002 (24.01.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0101075 26 janvier 2001 (26.01.2001) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : CORVIS
ALGETY [FR/FR]; 9 Rue Blaise Pascal, Zone Industrielle
de Pegase, F-22300 Lannion (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ARTUS,
Hervé [FR/FR]; 10 Rue Traou Meur, F-22560 Trebeur-
den (FR). DEL BURGO, Stephan [FR/FR]; 6, rue Amiral
Guépratte, F-22700 Perros-Guirec (FR).

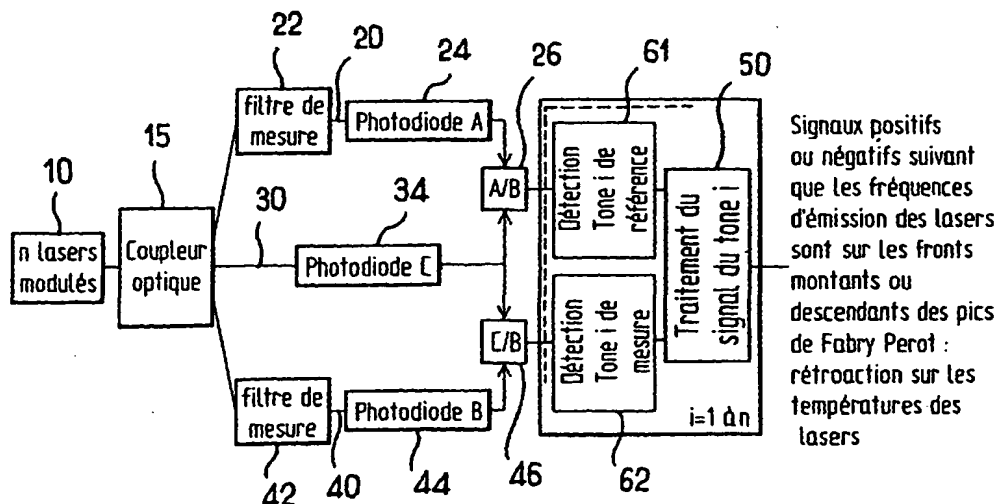
(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR FEEDBACK CONTROL OF OPTICAL SOURCES

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDE D'ASSERVISSEMENT DE SOURCES OPTIQUES



(57) Abstract: The invention concerns an optical transmission device comprising at least a light source (10) and means for modulating the optical frequency of the light transmitted by said source, and means for feedback control of a mean transmission frequency of the source (10), said feedback control means comprising a first path carrying an optical signal derived from the light transmitted by the source and an optical filter (22) on said first path designed to transform the optical signal derived from the light transmitted by the source into a first optical signal, by modifying its power on the basis of the frequency of said derived signal in accordance with a power/frequency relationship which has a slope changing sign at a given frequency for feedback control; said feedback control means further include a second path which carries an optical signal derived from the source and which delivers a second optical signal which has an optical power developing in accordance with a given slope sign relative to the frequency of the signal transmitted by the source (10).

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

3 janvier 2003

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrége :** L'invention concerne un dispositif d'émission optique comprenant au moins une source lumineuse (10) et des moyens pour la modulation de la fréquence optique de la lumière émise par ladite source, ainsi que des moyens d'asservissement d'une fréquence moyenne d'émission de la source (10), ces moyens d'asservissement comprenant une première voie véhiculant un signal optique dérivé de la lumière émise par la source et un filtre optique (22) sur cette première voie apte à transformer le signal optique dérivé de la lumière émise par la source en un premier signal optique, en modifiant sa puissance en fonction de la fréquence de ce signal dérivé selon une relation puissance/fréquence qui présente une pente changeant de signe à une fréquence donnée pour l'asservissement, les moyens d'asservissement présentant en outre une seconde voie qui véhicule un signal optique dérivé de la source et qui délivre un second signal optique qui présente une puissance optique évoluant selon un signe de pente donné par rapport à la fréquence du signal émis par la source (10).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/FR 02/00289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01S5/0687 H01S5/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 818 857 A (NIPPON ELECTRIC CO) 14 January 1998 (1998-01-14)	1,7-10
A	column 4, line 30-57 column 10, line 11 -column 11, line 37; figures 4,6-9	2-6
A	US 5 042 042 A (HORI NOBUO ET AL) 20 August 1991 (1991-08-20) figure 3	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 507 (E-845), 14 November 1989 (1989-11-14) & JP 01 205486 A (HITACHI ELECTRON ENG CO LTD), 17 August 1989 (1989-08-17) abstract	1-10
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2002

Date of mailing of the international search report

18/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Claessen, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/FR 02/00289

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 01, 31 January 1996 (1996-01-31) -& JP 07 249817 A (TOSHIBA CORP), 26 September 1995 (1995-09-26) abstract; figure 3	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 July 1995 (1995-07-31) & JP 07 074423 A (NEC CORP), 17 March 1995 (1995-03-17) abstract	1,2,9,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) & JP 10 326939 A (NEC CORP), 8 December 1998 (1998-12-08) abstract	1,2,10, 11
A	US 4 839 614 A (SMITH DAVID W ET AL) 13 June 1989 (1989-06-13) figure 4	1,2,10, 11
A	EP 1 028 503 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 16 August 2000 (2000-08-16) the whole document	1,2,10, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/00289

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0818857	A	14-01-1998	JP 2871623 B2	17-03-1999
			JP 10079551 A	24-03-1998
			EP 0818857 A1	14-01-1998
			US 5867513 A	02-02-1999
US 5042042	A	20-08-1991	JP 1251681 A	06-10-1989
JP 01205486	A	17-08-1989	NONE	
JP 07249817	A	26-09-1995	NONE	
JP 07074423	A	17-03-1995	NONE	
JP 10326939	A	08-12-1998	NONE	
US 4839614	A	13-06-1989	AT 59503 T	15-01-1991
			CA 1251831 A1	28-03-1989
			DE 3676688 D1	07-02-1991
			EP 0240512 A1	14-10-1987
			ES 2002779 A6	01-10-1988
			WO 8701874 A1	26-03-1987
			JP 5053314 B	09-08-1993
			JP 63500973 T	07-04-1988
EP 1028503	A	16-08-2000	US 6445477 B1	03-09-2002
			DE 60000166 D1	20-06-2002
			EP 1028503 A2	16-08-2000
			JP 2000236135 A	29-08-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De la recherche internationale No
PCT/FR 02/00289A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01S5/0687 H01S5/40

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H01S

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 818 857 A (NIPPON ELECTRIC CO) 14 janvier 1998 (1998-01-14)	1,7-10
A	colonne 4, ligne 30-57 colonne 10, ligne 11 - colonne 11, ligne 37; figures 4,6-9	2-6
A	US 5 042 042 A (HORI NOBUO ET AL) 20 août 1991 (1991-08-20) figure 3	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 507 (E-845), 14 novembre 1989 (1989-11-14) & JP 01 205486 A (HITACHI ELECTRON ENG CO LTD), 17 août 1989 (1989-08-17) abrégé	1-10
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 septembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/09/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Claessen, L

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 01, 31 janvier 1996 (1996-01-31) -& JP 07 249817 A (TOSHIBA CORP), 26 septembre 1995 (1995-09-26) abrégé; figure 3 ---	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 juillet 1995 (1995-07-31) & JP 07 074423 A (NEC CORP), 17 mars 1995 (1995-03-17) abrégé ---	1,2,9,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 mars 1999 (1999-03-31) & JP 10 326939 A (NEC CORP), 8 décembre 1998 (1998-12-08) abrégé ---	1,2,10, 11
A	US 4 839 614 A (SMITH DAVID W ET AL) 13 juin 1989 (1989-06-13) figure 4 ---	1,2,10, 11
A	EP 1 028 503 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 16 août 2000 (2000-08-16) le document en entier -----	1,2,10, 11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De l'Office International No
PCT/FR 02/00289

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0818857	A	14-01-1998	JP 2871623 B2	17-03-1999
			JP 10079551 A	24-03-1998
			EP 0818857 A1	14-01-1998
			US 5867513 A	02-02-1999
US 5042042	A	20-08-1991	JP 1251681 A	06-10-1989
JP 01205486	A	17-08-1989	AUCUN	
JP 07249817	A	26-09-1995	AUCUN	
JP 07074423	A	17-03-1995	AUCUN	
JP 10326939	A	08-12-1998	AUCUN	
US 4839614	A	13-06-1989	AT 59503 T	15-01-1991
			CA 1251831 A1	28-03-1989
			DE 3676688 D1	07-02-1991
			EP 0240512 A1	14-10-1987
			ES 2002779 A6	01-10-1988
			WO 8701874 A1	26-03-1987
			JP 5053314 B	09-08-1993
			JP 63500973 T	07-04-1988
EP 1028503	A	16-08-2000	US 6445477 B1	03-09-2002
			DE 60000166 D1	20-06-2002
			EP 1028503 A2	16-08-2000
			JP 2000236135 A	29-08-2000